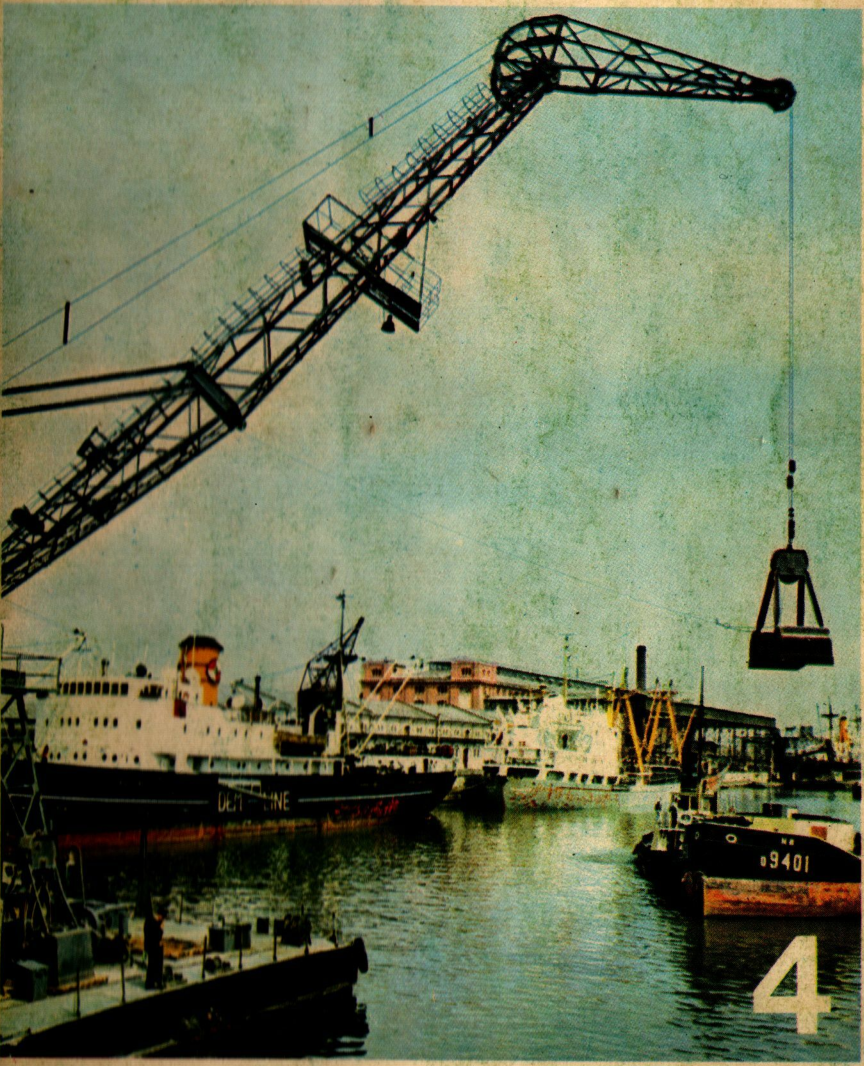
মৌল বিজ্ঞান ক্রমিকা

বল ও মাপনা



4

মৌল বিজ্ঞান ক্রমিকা—4

বল ও মাপনা

LARK BOOKS
Lewis Road, Bhubaneswar 751014

LARK BOOKS
Bhubaneswar, Calcutta, Cuttack, Madras

মৌল বিজ্ঞান ক্রমিকা

1 বায়ু
2 মৃত্তিকা
3 বিদ্যুৎ
4 বল ও মাপনা
5 তাপ
6 আলোক
7 প্রাণ আছে যার—জীবজন্তু
8 প্রাণ আছে যার—মানুষ
9 প্রাণ আছে যার—গাছপালা
10 চুম্বকত্ব
11 শব্দ
12 জল
13 প্রাণী ও তাদের সন্তান
14 মহাকাশ ও মানুষ
15 সমুদ্রে জীবন
16 পরমাণু

© 1982 FEP International Private Limited
123456789S898765432

Printed and bound by
FEP International Private Limited, Jurong, Singapore.

মুখবন্ধ

এই প্রযুক্তিবিদ্যার যুগে বিজ্ঞানের মূল কথাগুলি জানা ছোট ছেলে-মেয়েদের পক্ষে ক্রমে অত্যাবশ্যক হয়ে উঠেছে। এই 'মৌল বিজ্ঞান ক্রমিকা' তাদেরই জন্য।

এই ক্রমিকায় আছে মোট ১৬টি ছোট ছোট বই, এক একটি বিষয় নিয়ে এক একখানি লেখা, প্রত্যেকটি স্বয়ংসম্পূর্ণ। উচ্চ প্রাথমিক ও নিম্ন মাধ্যমিক শ্রেণীগুলির সমুদায় পাঠ্যনির্ঘণ্ট এই ১৬টি পুস্তিকায় বিধৃত।

পাঠ্যবস্তুকে সুবোধ্য ও সুখপাঠ্য করার জন্য চিত্তাকর্ষী রঙিন ছবির অকৃপণ সাহায্য নেওয়া হয়েছে, ভাষাও যথাসম্ভব সহজ ও ঝরঝরে করা হয়েছে।

তবু সবার উপরে মনে রাখা হয়েছে, রবীন্দ্রনাথের সেই অমূল্য বাণী : "ছেলেরা যে বই পড়িবে তাহার কিছু বুঝিবে কিছু বুঝিবে না এইরূপ বিধান থাকা চাই।" ছোটদের মানসিক দাঁত বসাবার জন্যও কিছু শক্ত জিনিস দরকার।

বইগুলিতে বহু কৌতূহলোদ্দীপক পরীক্ষা দেওয়া হয়েছে, প্রায় সকলের বাড়ীতেই পাওয়া যায় এমন সব জিনিসের সাহায্যেই সেগুলি হাতে ক'রে দেখা যায়। 'নিজে কর' ব'লে সেগুলি উল্লেখ করা হয়েছে। আশা যে এতে ছাত্রছাত্রীরা নিজ নিজ project বা পরিকল্পের জন্য এক একখানি পরিকল্প পুস্তক বা খাতা রাখতে উৎসাহী হবে এবং এর ভিতর দিয়ে ক্রমশঃ তারা প্রকৃত বৈজ্ঞানিক দৃষ্টি লাভ করবে।

সূচী

	পৃষ্ঠা
ভূমিকা	5
ওজন কি ?	6
ওজন করার যন্ত্র বা তুলা যন্ত্র	7
সী-স	7
সরল তুলা যন্ত্র	9
কার্য কি ?	14
পুলি ও কপিকল	14
একক অচল পুলি	15
একক সচল পুলি	16
বুক ও ট্যাক্‌ল্‌	18
গিয়ার	20
মাপনা	22
দৈর্ঘ্য	22
ক্ষেত্রফল	24
ঘনফল বা আয়তন	25
শক্তি	29
একক	32

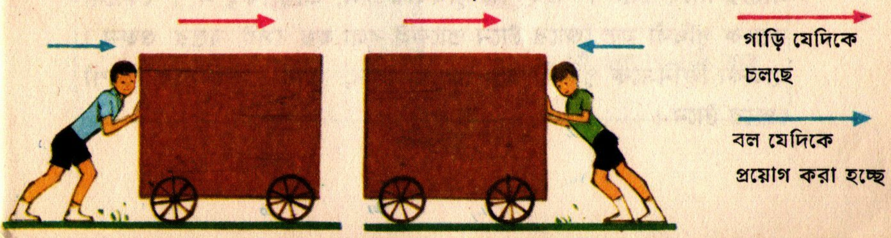
ভূমিকা

প্রাত্যহিক জীবনে আমরা অনেক চলন্ত জিনিস দেখি : মোটর গাড়ী, মোটর বাস্, লরি, ভ্যান, সাইকেল সবই রাস্তা দিয়ে চলেছে। আকাশে এরোপ্লেন উড়তে দেখি, সমুদ্রে জাহাজ চলতে দেখি কখনো বা। এগুলি চলন্ত জিনিসের কয়েকটি দৃষ্টান্ত মাত্র।

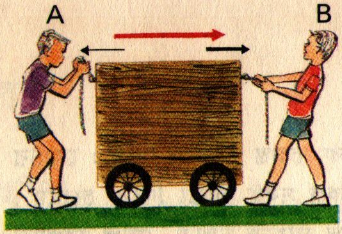
জিনিসকে চালায় কিসে বলতে পার কি? এর উত্তর হল—**বল (force)**। বল কখনও ঠেলাও হতে পারে, আবার টানও হতে পারে। তুমি যদি একটা ছোট হালকা গাড়ীকে ঠেল বা টান, অর্থাৎ তার উপর বল প্রয়োগ কর, তাহলে গাড়ীটা চলতে আরম্ভ করবে। যদি বল বাড়াও, বা আরো জোরে ঠেল, তাহলে গাড়ী আরো দ্রুত চলবে। একে বলা হয় **ত্বরণ (acceleration)**। গাড়ীকে যদি আর না ঠেল বা না টান তাহলে সেটা অল্প কিছুক্ষণ চ'লে আস্তে আস্তে থেমে যাবে। আমরা যখন সাইকেল চালাই তখনও এমনিই হয় : পেডাল করা বন্ধ ক'রে দিলে কিছুক্ষণ পরে সাইকেল থেমে যায়।

চলন্ত গাড়ীকে যদি থামাতে চাও, তার উপরেও বল প্রয়োগ করতে হবে। তেমনি চলন্ত সাইকেল থামাতে হলেও ব্রেক কষতে হবে।

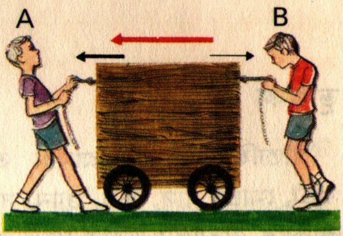
(ক) কোনো বস্তুকে চালাতে অথবা (খ) কোনো চলন্ত বস্তুকে থামাতে —বল আবশ্যক



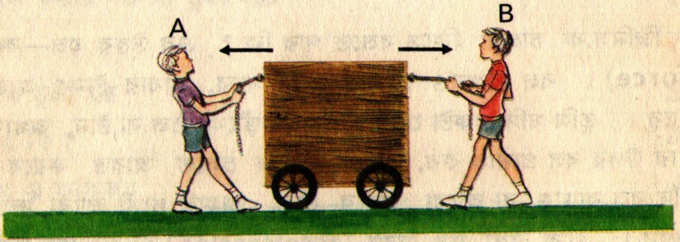
কোনো বস্তুর উপর সমান ও বিপরীত বল কাজ করলে কি হয় ?



A-র চাইতে **B** জোরে টানছে



B-র চাইতে **A** জোরে টানছে



A ও **B** সমান জোরে টানছে

যদি কোনো বস্তু স্থির হয়ে থাকে তার মানে এ নয় যে তার উপর কোনো বল কাজ করছে না। কোনো বস্তুর উপরে যদি সমান সমান কিন্তু বিপরীত বল কাজ করে তাহলে সেটা স্থির হয়েই থাকবে, চলতে পারবে না।

ওজন কি ?

একটা বই হাতে ক'রে নিয়ে তারপর যদি ছেড়ে দেওয়া যায়, সেটা মাটিতে পড়ে যায়। বইটা পড়ে যায় কারণ একটা বল তাকে নীচের দিকে টানে। এই বল পৃথিবীর টান, আর কিছু না। কোনো বস্তুকে পৃথিবী যত জোরে টানে তাকেই বলা হয় সেই বস্তুর ওজন। হালকা জিনিসকে পৃথিবী অল্প জোরে টানে, ভারী জিনিসকে বেশী জোরে টানে।

ওজন করার যন্ত্র বা তুলা যন্ত্র

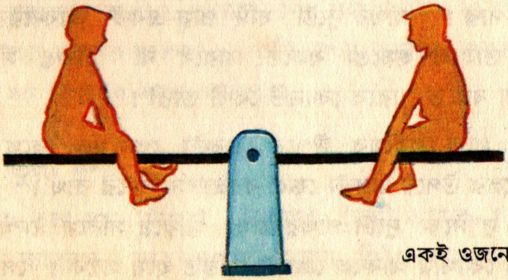
কোনো জিনিসের ওজন বার করার জন্য অথবা বিভিন্ন জিনিসের ওজন তুলনা ক'রে দেখার জন্য তুলা যন্ত্র অর্থাৎ ওজন করার যন্ত্র ব্যবহার হয়—যেমন দাঁড়িপাল্লা কিংবা নিক্তি। বিভিন্ন প্রকারের তুলা যন্ত্র আছে। এরপরে তুমি যখন বাজারে যাবে, দোকানদারেরা কত রকমভাবে জিনিস ওজন করে দেখে এসো।

এখন ওজন করা আর ওজন করার যন্ত্র সম্বন্ধে আরো কিছু জানবার চেণ্টা করা যাক। প্রথমে ভাব সী-স'র কথা যা একটা সরল তুলা যন্ত্র হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। এরপর দেখা যাবে সরল তুলা যন্ত্র কি করে তৈরি করতে হয় আর কি করেই বা তাকে ব্যবহার করতে হয়।

সী-স

একই ওজনের দু'টি ছেলে সী-স'র দুই দিকে বসে আছে। **সী-স'তে** যদি ব্যালান্স বা সুস্থিতি ঠিক রাখতে হয়, যাতে কোনো দিক মাটিতে নেমে না পড়ে, তাহলে ছেলে দুটি সী-স'র মাঝখানটা থেকে কত দূরে বসা দরকার ?

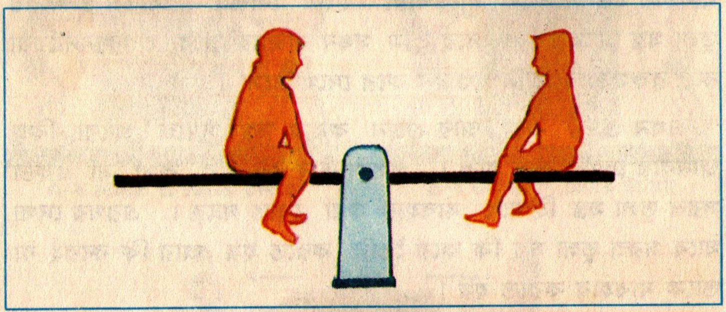
সী-স সুস্থিত করা



একই ওজনের দু'টি ছেলে

ভারী আর হালকা দুটি ছেলে সী-সতে চড়ে ব্যালান্স করতে চাইলে কোন ছেলেটিকে মাঝখান থেকে দূরে সরে বসতে হবে ?

বসার জায়গায় একটু একটু ক'রে বদলে বদলে ছেলে দুটি শীঘ্রই



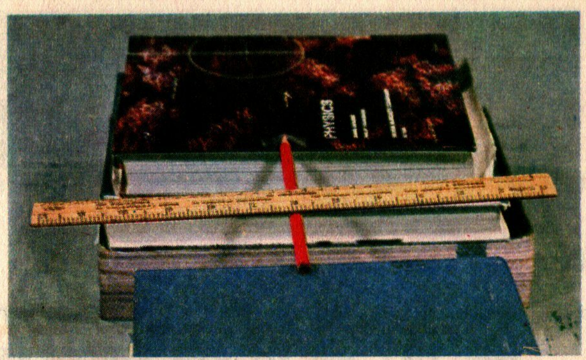
বার করবে যে তাদের দুজনকে মাঝখান থেকে সমান দূরে বসতে হবে। এখন, তারা সমান ওজনের না হয়ে একজন যদি অন্যের চাইতে ওজনে ভারী হয়, তাহলে ভারী ছেলেটিকে মাঝখানের দিকে সরে বসতে হবে যাতে সী-স'তে সুস্থিতি বা ব্যাল্যান্স থাকে।

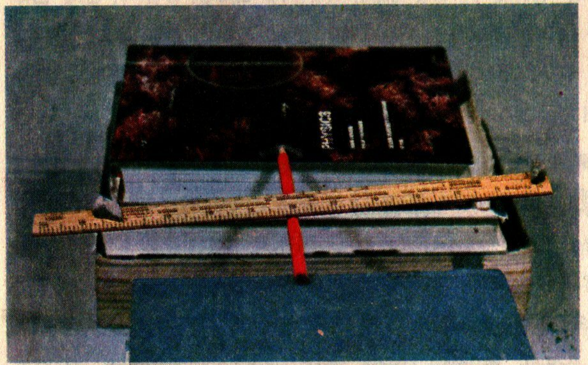
নিজে কর

দু'হাতে দুটো পাথর নাও। কোন পাথরটা বেশী ভারী বলতে পার ? পাথর দুটো যদি প্রায় একই আকারের হয়ে থাকে তাহলে হয়তো বলতে পারবে না। কিন্তু সী-স'র সাহায্যে বলতে পারবে কোনটি বেশী ভারী।

দুই থাক বইয়ের উপরে একটা পেনসিল রেখে সেই পেনসিলের উপরে একটা স্কেল ব্যাল্যান্স ক'রে রাখ। এবার স্কেলের দু'দিকে দুটো পাথর রাখ, সরিয়ে সরিয়ে দেখ ঠিক কোনটা কোথায় থাকলে স্কেলটা সুস্থিত হয়ে থাকে। পেনসিল থেকে কোন পাথরটা কত দূরে আছে তা দেখো।

সুস্থিত রুলার





রুলারের উপর
সুস্থিত পাথর

যে পাথরটা পেনসিলের অপেক্ষাকৃত কাছে আছে সেটাই তুলনায় ভারী। যেটা পেনসিল থেকে দূরে আছে সেটা অপেক্ষাকৃত হালকা। তুমি এখন জানলে একটা সরল তুলা যন্ত্র কিভাবে কাজ করে।

সরল তুলা যন্ত্র

সরল তুলা যন্ত্র আমরা নিজেরাই তৈরী করতে পারিঃ এক হল **ক্ল্যাম্প ব্যালান্স,** আর একটা বেলুন **স্ট্রিপ-ব্যালান্স।** এই সব তুলা যন্ত্রের ওজন সঠিক নয়। কোনো জিনিষের সঠিক ওজন

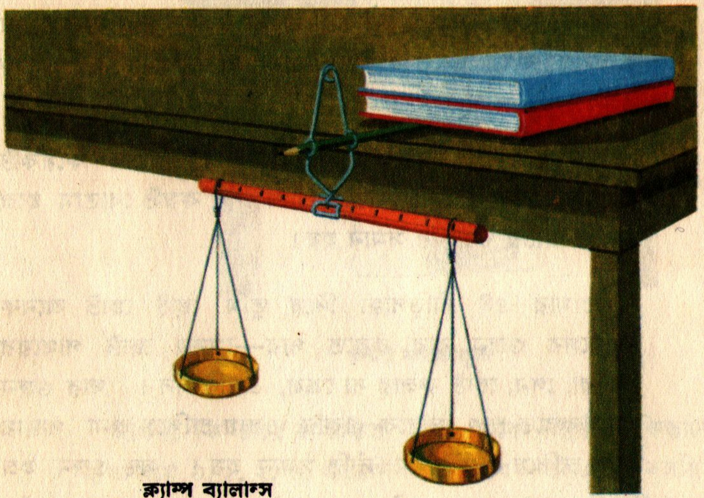
এই তুলা যন্ত্রে পাওয়া যায় না। দোকানে বাজারে ফ্যাক্টরিতে, ডাকঘর বা রেল ষ্টেশনে জটিল তুলা-যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। এগুলি সাধারণতঃ বিভিন্ন জিনিষপত্র ওজন করার জন্য দরকার হয়। এর চেয়ে কিছু জটিল তুলা যন্ত্রে মানুষের ওজন নেওয়া হয়ে থাকে, যেমনটি তোমরা রেল ষ্টেশন কিংবা সিনেমা হলে দেখে থাক।

নিজে কর

(ক) এসো আমরা নিজেই একটা ক্ল্যাম্প তুলা বা ক্ল্যাম্প ব্যালান্স তৈরী করি। এটা হবে একটা সরল তুলা যন্ত্র। আগেই সে কথা বলেছি। এর জন্যে দরকার একটা ক্ল্যাম্প, প্রায় এক মিটার লম্বা কাঠের দণ্ড বা রড, একটা পেনসিল, টিনের একই রকমের দুটো ঢাকনি আর বেশ খানিকটা মোটা সুতো।

ঢাকনি দুটোতে তিনটে করে ছিদ্র করো, যার ভিতর দিয়ে সুতো দিয়ে ঝোলানো যাবে ঠিক ছবিতে যেমন আছে তেমনি ক'রে। প্রথমে পেনসিলের একদিকে কয়েকটি ভারী বই চাপিয়ে দাও এবং অন্যদিকটা খানিকটা বের করে রাখো। এখন একটুকরো মোটা তার দিয়ে ছবিতে যেমন আছে তেমনি করে একটা ক্ল্যাম্প তৈরী করো এবং পেনসিলে পরিয়ে দাও, দেখবে ক্ল্যাম্পটা যাতে অবাধে পেন্‌সিলের ওপর ঘুরতে পারে। এখন কাঠের দণ্ডে বা রডে ক্ল্যাম্পটা লাগিয়ে দাও যাতে ব্যালান্স ঠিকমত হয়। ক্ল্যাম্প থেকে সমান দূরত্বে কাঠের দণ্ডের দুই প্রান্তে ব্লেড দিয়ে খাঁজ কেটে নাও যাতে সূতো ঝোলালে সরে না যায়।

এবারে ঢাকনি দুটোতে সূতো বেঁধে দুটি তুলপাত্র বা পাল্লা তৈরী কর। পাল্লা দুটোকে কাঠের রডের দুই প্রান্তের খাঁজ কাটা জায়গায় ঝুলিয়ে দাও এবং দেখে নাও দণ্ড বা রডটি সমান আছে কিনা : পাল্লা দুটি যেন দণ্ডের দুই প্রান্তে মাঝের ক্ল্যাম্প



ক্ল্যাম্প ব্যালান্স

থেকে একই দূরত্বে থাকে। ব্যালান্স বা সুস্থিতি ঠিক হয়েছে কি? দণ্ডটা সমান সোজা আছে তো? যদি কোনো দিকে ঢলে থাকে তবে যে দিকটা উঁচু হয়ে আছে সেই দিকের পাল্লায় সামান্য একটু প্লাসটিসিন বা ঐরকম কিছু লাগিয়ে দাও যা শুখিয়ে গেলে গুঁড়ো হয়ে ঝরে পড়ে যাবে না। এবার সুস্থিতি হয়েছে তো?

তোমার এই তুলা যন্ত্র দিয়ে বিভিন্ন বস্তুর ওজন তুলনা ক'রে দেখ—যেমন রবার, চক, চীনা বাদাম, ছোট ছোট ঢিল বা পাথর। একদিকের পাল্লায় একটা জিনিস চাপাবে, তার সঙ্গে যেটার তুলনা করতে চাও সেটা অন্য পাল্লায় চাপাবে। কোনটা কার চাইতে ভারী বা হালকা বার কর।

(খ) দুটো জিনিসের ওজন ঠিকমত তুলনা করতে গেলে নির্দিষ্ট ওজনের বাটখারা চাই। বোতলের ঢাকনি প্লাস্টিসিন দিয়ে ভরে আমরা আমাদের বাটখারা তৈরি করতে পারি। প্লাস্টিসিন ভরা হয়ে গেলে দেখতে হবে সেগুলি যেন সব সমান ওজনের হয়। দুটো দু'পাল্লায় রেখে ওজনে কম-বেশি লক্ষ ক'রে

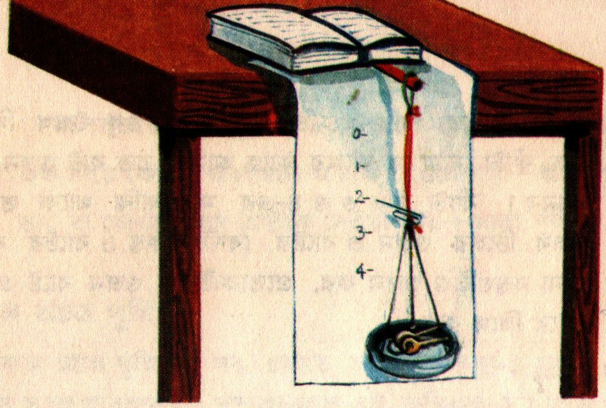
দরকার মত আর একটু প্লাস্টিসিন বাড়িয়ে কমিয়ে সমান ওজনের ক'রে নিতে হবে। আমাদের এই বাটখারাগুলিকে বলব 'বাট'।

এক পাল্লায় একটি বাট রেখে অন্য পাল্লায় কয়েকটি একেবারে একরকমের বোতাম রেখে দেখ কয়টি বোতাম হলে একটি বাটের ওজনের সমান হয়।

তোমার এই দাঁড়িপাল্লা দিয়ে তুমি ছোট ছোট অনেক জিনিসের ওজন বার করতে পার—যেমন ছোট পাথরের টুকরো, পেন, ছোট রুলার বা স্কেল, এমনি সব। যার ওজন বার করতে চাও সেটাকে একটা পাল্লায় চাপিয়ে অন্য পাল্লায় বাট চাপিয়ে দেখ কখন দাঁড়ি সমান হয়। যত ওজন হল লিখে রাখ—এত বাট হল ব'লে। এর পর বাটের বদলে কাঠের বুক দিয়ে ওজন কর, ওজন কত বুক হল তাও লেখ।

(গ) আর এক সরল তুলা-যন্ত্র রবার-ফালি তুলা। ১ সেন্টিমিটার চওড়া আর ১০ সেন্টিমিটার লম্বা একটা রবারের ফালি কেটে নাও। এক প্রান্ত একটা কাঠিতে বাঁধ, অন্য প্রান্তে একটা পাল্লা ঝোলাও ছবিতে যেমন দেখছ তেমনি করে। পাল্লার দাঁড়ির যেখানটায় রবারের-ফালি বাঁধা হয়েছে সেইখানে একটা কাগজ-আঁটা ক্লিপ লাগিয়ে দাও। এটা হবে তুলা-যন্ত্রের কাঁটা।

এই তুলা-যন্ত্রটাও আগের মত ভারী ভারী বই বা অন্য ভারী জিনিস দিয়ে টেবিলের ধারে বসাও। টেবিলের পাশের দিকে একটা কার্ড পিন দিয়ে এঁটে দাও, তাতে ক্রমশঃ একটা মাপনী আঁকা হবে যা থেকে পরে কোন জিনিসের কত ওজন হল তা দেখা যাবে।



রবার ফালি তুলা

মাপনী কি ভাবে ক্রমাঙ্কিত করা যাবে—অর্থাৎ কিভাবে ক্রমান্বয়ে ০, ১, ২, ৩, ইত্যাদি লেখা যাবে—তা এবার বলছি। পাল্লা যখন খালি, কোন ওজন চড়ানো হয়নি, তখন কাঁটা ঐ কার্ডের যে জায়গায় আছে সেখানে লেখ ০ (শূন্য)। কারণ এখন পাল্লা শূন্য, সেখানে কোনো ওজন নেই। একবার তাতে একটি বাট চড়াও। পাল্লাটা একটু নীচে নামবে, তার সঙ্গে কাঁটাও নামবে। এখন কাঁটা যেখানে সেখানে লেখ ১। অর্থাৎ কোনো জিনিস চাপালে যদি কাঁটা এই অবধি নামে তাহলে তার ওজন ১ বাট বুঝতে হবে। এর পর আর একটি ক'রে বাট চড়িয়ে যাও, আর কাঁটার অবস্থান অনুসারে ২, ৩, ৪, ইত্যাদি লিখে যাও। শেষে বাটগুলি সব একসঙ্গে তুলে না নিয়ে একটি একটি ক'রে তোল, দেখে নাও পাল্লায় যখন যত বাট থাকছে পাল্লার কাঁটা মাপনীর গায়ে তাই নির্দেশ করছে কিনা। যদি ঠিক ঠিক তাই নির্দেশ করে তাহলে তোমার মাপনীর ক্রমাঙ্কন ঠিক হয়েছে।

(ঘ) ভেবে দেখ, ক্ল্যাস্প-তুলায় দুটি তুলপাত্র বা পাল্লা দরকার হয়েছিল, কিন্তু এই রবার-ফালি তুলায় একটিই যথেষ্ট। এই তুলা যন্ত্র দিয়ে আমরা ঢিল, বই, ডাস্টার এমনি সব জিনিস

ওজন করতে পারি। চিল তুলপাত্রে শুধু রেখে দিলেই হল, কাঁটা নেমে যে অঙ্কের কাছে আসবে তত বাট ওজন বলে জানব। কাঁটা যদি ৩ ও 8-এর মাঝামাঝি থাকে তাহলে বলব চিলের ওজন ৩ বাটের বেশী, কিন্তু 8 বাটের কম। অন্য বস্তুগুলিও ওজন কর, প্রত্যেকটিরই ওজন বাটে প্রকাশ ক'রে লিখে রাখ।

কার্য কি ?

যদি তুমি বিরাট একখানা পাথরকে প্রাণপণে ঠেলতে থাক কিন্তু এক চুলও সরাতে না পার তাহলে বিজ্ঞানের ভাষায় তুমি একটুও কার্য করনি। এই হিসাবে ধরলে, তুমি যখন পড়াশোনা করছ কিংবা গল্প করছ তখন কার্য করছ কি না ? তোমার বিবেচনায় কি মনে হয় ?

বিজ্ঞানে, কার্য হয় কেবল তখনই যখন কোনো বল কোনো বস্তুকে, কিছু দূর চালিয়ে নিয়ে যায়।

কার্য = বল × দূরত্ব

বলের একক **নিউটন (Newton)** আর দূরত্বের একক **মিটার (Metre)** ধরলে কার্যের একক হয় **জুল (Joule)**। অর্থাৎ এক নিউটন পরিমাণ বল কোনো কিছুকে এক মিটার অবধি ঠেলে বা টেনে নিয়ে গেলে এক জুল কার্য হয়।

পুলি ও কপিকল

এক এক সময় এত ভারী জিনিষ নিয়ে আমাদের কাজ করতে হয় যে সেগুলো কোন কিছুর সাহায্য ছাড়া নড়ানো যায় না। এই সব ক্ষেত্রে পুলির সাহায্যে আমাদের কাজ সহজ হয়। পুলি হল খাঁজওয়ালা চাকা। দড়ি বা লোহার শিকলের সাহায্যে পুলির দ্বারা অনেক ভারী ভারী জিনিস তোলা যায় এবং তা তোলবার জন্য সুবিধামত দিক থেকে বল প্রয়োগ করা যায়। পুলি আর দড়ির এই কলকে কপিকল বলা হয়।

কপিকলের মধ্যে পুলি দু'রকম ভাবে ব্যবহার করা হয় ঃ

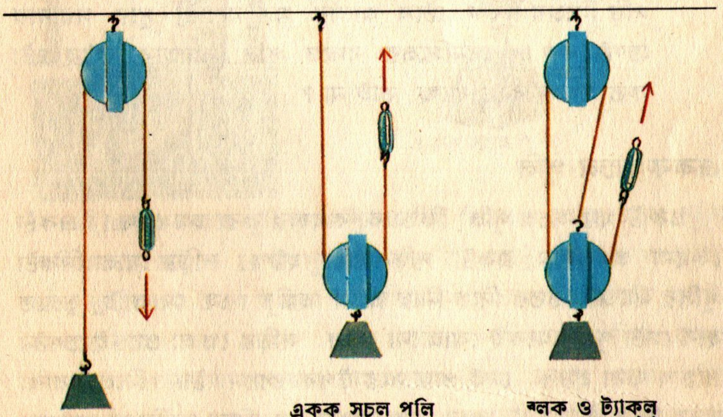
(ক) হুক দিয়ে কোনো অবলম্বনে আটকে দেওয়া যায়—**অচল পুলি,**

(খ) ভার বা বোঝার সঙ্গে আটকে দেওয়া যায়—**সচল পুলি।**

একক অচল পুলি

একক অচল পুলি হল সব চাইতে সরল কপিকল, পুলির সব চাইতে সরল ব্যবহার। পতাকা-দণ্ডে এই কপিকল সব চেয়ে বেশি দেখা যায়। লক্ষ করেছ নিশ্চয় যে যিনি পতাকা উত্তোলন করেন তিনি এই কপিকলের দড়িটা টানেন নীচের দিকে, কিন্তু পতাকা ওঠে উপর দিকে। পুলিটা আটকানো থাকে পতাকা-দণ্ডের উপরের প্রান্তে। পতাকার দড়িটা পুলির উপর দিয়ে ঘুরিয়ে নিয়ে এসে নীচে ঝুলিয়ে পতাকা-দণ্ডের গায়ে বেঁধে দেওয়া হয়। পতাকা উত্তোলন করার সময় এই বাঁধনটা খুলে দড়ি ধ'রে নীচের দিকে টানতে থাকলে পতাকা উপরে উঠে যায়।

কয়েকটি সাধারণ পুলি-তন্ত্র বা কপিকল



একক সচল পুলি

ব্লক ও ট্যাক্‌ল্‌

একক অচল পুলি

নিজে কর

(ক) তুমি একটা পুলির সাহায্যে বড় এক বালতি জল স্বচ্ছন্দে তুলতে পার। ক্লাসে বা বাড়িতে ছাদের কড়িতে একটা পুলি আটকে দাও। পুলির উপর দিয়ে একটা লম্বা দড়ি ঘুরিয়ে নিয়ে এস তার একটা প্রান্ত জলের বালতির হ্যাণ্ডেলে বেঁধে দাও। এবার অন্য প্রান্ত ধ'রে টানলে বালতি উঠবে। খালি হাতে তোলার চাইতে এমনিভাবে তোলা কি তোমার পক্ষে সহজ মনে হচ্ছে না?

(খ) পুলির সাহায্যে বালি বোঝাই একটা কার্ডের বাক্স টেবিলের উপর দিয়ে টেনে নিতে পারা যায়। বাক্সে একটা দড়ি বাঁধ। এই দড়ি ধ'রে টেনে দেখ। বেশ জোর লাগছে, কেমন? কাউকে বল টেবিলের ধারে একটা পেনসিল চেপে খাড়া ক'রে ধ'রে থাকতে। দড়িটা পেনসিলের গা দিয়ে ঘুরিয়ে নিয়ে এস। এখন দড়ি ধ'রে তোমার দিকে টান, বাক্সটা তোমার কাছ থেকে দূরে সরে যাবে। এবার পেনসিলের বদলে একটা পুলি ব্যবহার কর। দড়িটা পুলির গা দিয়ে ঘুরিয়ে নিয়ে এস দড়ি নিজের দিকে টেনে আগের মত বাক্সটা দূরে সরাবার চেষ্টা কর। পেনসিলের বদলে পুলি ব্যবহার ক'রে এটা কত সহজে করা যাচ্ছে, তাই না?

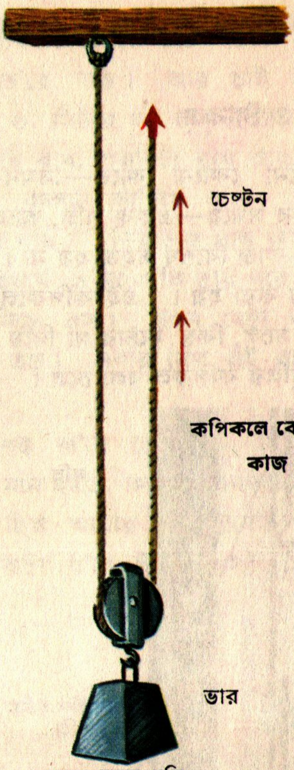
একক সচল পুলি

একটি মাত্র সচল পুলি কিভাবে ব্যবহার করা হয় দেখ। একটা কোনো অবলম্বনে একটা দড়ি বাঁধা হয়। দড়ির খোলা দিকটা পুলির খাঁজের ভিতর দিয়ে নিয়ে আসা হয়। যে বোঝাটা তুলতে হবে সেটা পুলি থেকেই ঝোলানো হয়। দড়ির খোলা প্রান্তেই চেষ্টন প্রয়োগ করা হয়। সেই প্রান্ত ধরে উপর পানে টান দিলে বোঝা উপর দিকে উঠবে। আর, এও দেখবে যে, বিনা পুলিতে তোলার চাইতে এইভাবে পুলি ব্যবহার ক'রে তোলা অনেক সহজ।

পুলির সাহায্য বিনা

একক অচল পুলির সাহায্যে

কপিকলে কেমন করে কাজ সহজ হয়



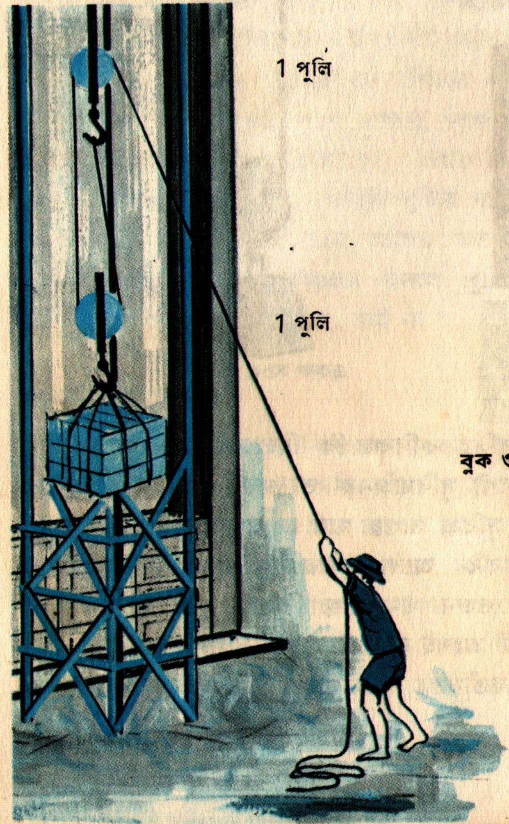
একক সচল পুলি

এই একক সচল পুলির কপিকল কি হিসাবে একক অচল পুলির কপিকলের চাইতে বেশী সুবিধাজনক তা একটু ভেবে দেখা যাক। এতে দুই রকম ভাবে সুবিধা পাওয়া যায়। প্রথমতঃ ছবিতে স্পষ্টই দেখতে পাবে যে একক অচল পুলির কপিকলে দড়ির কেবল একটা অংশ বোঝার ওজন সামলাচ্ছে কিন্তু একক সচল পুলির কপিকলে দড়ির দুটো অংশই বোঝার ওজন সামলাচ্ছে—ফলে দড়ি বেশীদিন টিকবে। দ্বিতীয়তঃ কার্যক্ষেত্রে দেখা যায় যে এই একক

সচল পুলির কপিকলে একক অচল পুলির কপিকলের চাইতে কম চেষ্টনের প্রয়োজন হচ্ছে, অর্থাৎ কাজ করতে কম জোর লাগছে।

ব্লক ও ট্যাক্‌ল্‌

কোনো কোনো কাজে—যেমন অতিশয় ভারী কোনো বোঝা তোলবার সময়ে—একক পুলি, অচল বা সচল যাই হোক, ব্যবহার ক'রেও কাজ বিশেষ সহজ হয় না। এমন অবস্থায় **ব্লক ও ট্যাক্‌ল্‌** ব্যবহার করা হয়। এই কপিকলে দুটো পুলি থাকে, একটা অচল অন্যটা সচল, কিন্তু দুটোর গা দিয়ে একটাই দড়ি চলে। এটাকে ডবল পুলির কপিকল বলা চলে।



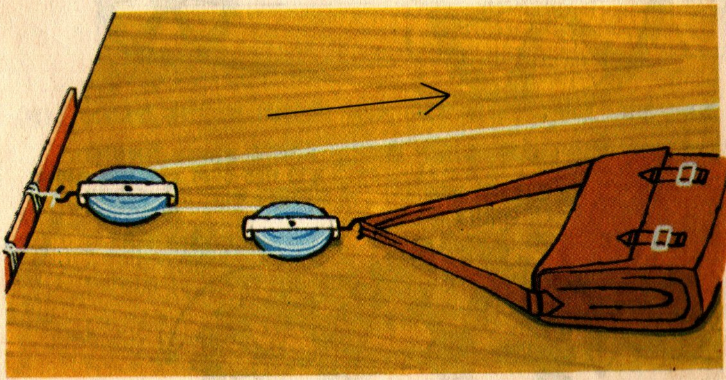
ব্লক ও ট্যাক্‌ল্‌ ব্যবহার

নিজে কর

একটার বদলে দুটো পুলি ব্যবহার করলে কাজ অনেক সহজ হয়। একটা ব্যাগে বালি ভ'রে নাও। আর চাই একটা রুলার, দুটো পুলি আর ৩ মিটার মত লম্বা একটা দড়ি। ব্যাগটা টেবিলের একটা প্রান্তে রাখ, রুলারটা রাখ আর এক প্রান্তে। ১ নং পুলির হুকে ব্যাগটা লাগিয়ে দাও। ২ নং পুলির হুকটা রুলারের সঙ্গে বাঁধ। দড়ির এক প্রান্ত রুলারের গায়ে বাঁধ, অন্য প্রান্ত প্রথমে ১ নং পুলি তার পরে ২ নং পুলির গা দিয়ে ঘুরিয়ে নিয়ে এস। এখন যেটা দাঁড়াল সেটা একটা ব্লক ও ট্যাক্‌ল্‌ তন্ত্র। এবার দেখ এই ব্যবস্থার কেরামতি কেমন।

কাউকে বল রুলারটা শক্ত ক'রে টেবিলের ধারে চেপে ধ'রে থাকতে। ব্যাগটা এমনি হাতে করেই একবার টেনে দেখ। তারপর যেখানে ছিল আবার সেইখানেই রাখ। এইবার দড়ির খোলা দিকটা ধ'রে টান, ব্যাগটা চলবে। তফাৎ বুঝতে পারছ ?

সরল ডবল পুলি-তন্ত্র



বুক ও ট্যাকল্ তন্ত্র ব্যবহার করলে ব্যাগটা নড়াতে অতি সামান্য চেষ্টনের প্রয়োজন।

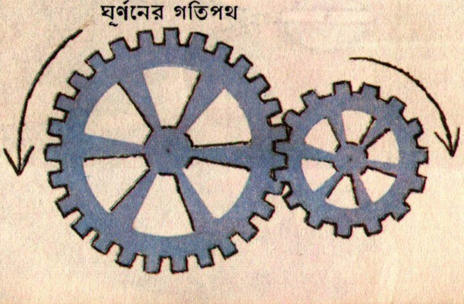
গিয়ার

যন্ত্রপাতি কল-কবজার মধ্যে প্রায়ই মেলা চাকা থাকে, সেগুলি ঘুরলে তবেই কল-কবজা চলে। তার জন্য এক চাকার ঘূর্ণগতি বা **আবর্তন** আর এক চাকায় সংক্রামিত করার দরকার হয়। সেজন্য এ চাকার সঙ্গে ও চাকা বেল্ট দিয়ে নয়তো শিকল বা **চেইন** দিয়ে যোগ করা থাকে। জায়গা কম থাকলে চাকায় দাঁত কাটা হয়, একচাকার দাঁত অন্য চাকার সঙ্গে খাপ খেয়ে লেগে থাকে, একটি ঘুরলে অন্যটিও ঘোরে।

কল-কবজার এক অংশের গতি এমনি ক'রে আর এক অংশে সংক্রামিত করার এই সব ব্যবস্থাকে বলে **গিয়ার**। নীচে দু'রকম গিয়ারের ছবি দেখতে পাবে।

বেল্টের দ্বারা চালিত চক্র

দু'টি দাঁত-চাকা মুখে মুখে বসানো



নিজে কর

(ক) দেখা যাক একটা চাকা দিয়ে কেমন ক'রে আর একটা চাকাকে ঘোরানো যায়। দরকার হবে—একটা লাঠি, দুটো বিভিন্ন আকারের জারের দুটো ছোট বড় ঢাকনি, একটা রবারের ফিতে, আর দুটো ড্রইং পিন। ঢাকনিদুটোর মাঝখানে একটা ক'রে ছেঁদা কর। ড্রইং পিন দিয়ে ঢাকনি দুটো লাঠির গায়ে লাগাও, মাঝখানে ২ সেন্টিমিটারের মত ফাঁক রাখ। রবারের ফিতেটা ঢাকনি দুটিতে পরিয়ে দাও। দেখো যেন বেশী আঁট না হয়। এবার একটা ঢাকনি হাত দিয়ে ঘোরাও, অন্যটার কি হয় দেখ। বড় ঢাকনিটা পাঁচ বার ঘোরাও, ফলে ছোট ঢাকনিটা কয়বার ঘুরল গুনে দেখ। তারপর বড় ঢাকনিটা দশবার ঘুরিয়ে দেখ তার ফলে ছোট ঢাকনিটা কয়বার ঘোরে।

বড় ঢাকনির ঘূর্ণনের সংখ্যা	ছোট ঢাকনির ঘূর্ণনের সংখ্যা
৫	
১০	
	২০

(খ) এরপর রবারের ফিতেটা খুলে নিয়ে বাংলা 8-এর মত কর, তারপর আবার ঢাকনি দুটোতে পরিয়ে দাও। আগের মত এবারেও ঢাকনি ঘোরাও। কি লক্ষ করছ?

(গ) একটা সাইকেল উলটিয়ে রাখ। আস্তে আস্তে তার পেডাল ঘোরাও। পেডালের সঙ্গে পিছনের চাকা কিভাবে ঘুরছে? পেডালটা একবার ঘোরালে পিছনের চাকা কয়বার ঘুরছে?

মাপনা

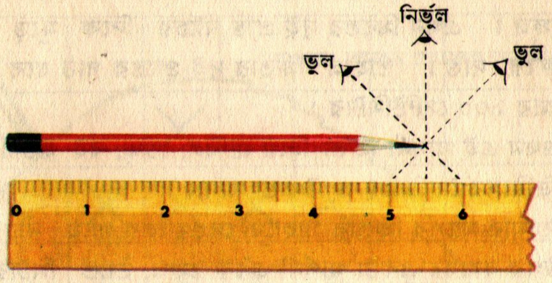
যদি তুমি একটি ছোট ছেলেকে একটা দড়ির দৈর্ঘ্য বার করতে বল তখন সে একটা রুলার বা স্কেল বা মাপনী হাতে নেয়। মাপনী না পেলে দড়িটার দিকে তাকিয়ে কোনো পরিচিত জিনিসের সঙ্গে মনে মনে তার তুলনা ক'রে সে একটা মোটামুটি উত্তরও দিতে পারে। আগে আগে লোকেরা তাই করত। অজানা জিনিসের দৈর্ঘ্যকে তারা পরিচিত বস্তুর দৈর্ঘ্যের সঙ্গে তুলনা করত।

কালক্রমে দৈর্ঘ্য মাপনার সূক্ষ্মতর উপায় আবিষ্কৃত হল। আজকাল দৈর্ঘ্য মাপনার কতকগুলি বুনিয়াদী একক দাঁড়িয়ে গেছে, সেগুলির মধ্যে অন্যতম হল **মিটার** ও **ইয়ার্ড**। সাধারণতঃ আমরা **সেন্টিমিটারকে** দৈর্ঘ্য মাপনার একক হিসাবে ধ'রে থাকি।

যখন আমরা কোনো জিনিস ভাল ক'রে দেখি তখন আমরা তার আকার সঠিক ভাবে জানতে চাই। সেজন্য আমরা অন্ততঃ পক্ষে সেগুলি কাছাকাছি অন্যান্য জিনিসের আগে থেকে জানা আকারের সঙ্গে তুলনা করে দেখতে চাই। বিভিন্ন বস্তুর আকার পরস্পরের সঙ্গে তুলনা করতে গেলে **দৈর্ঘ্য, ক্ষেত্রফল, ঘনফল** এই সবের মাপনা দরকার হয়।

দৈর্ঘ্য

রৈখিক মাপ দৈর্ঘ্যেরই মাপনা। একটি সরল রেখার দৈর্ঘ্য একটি স্কেল (রুলার) বা মাপনী দিয়ে মাপা যায়। মাপনীর গায়ে দৈর্ঘ্য মাপনার একক দিয়ে ক্রমান্বয়ে ১, ২, ৩, ইত্যাদি সংখ্যা লেখা আছে। একটা কাঠি কিংবা পেনসিল তোমার স্কেল বা মাপনীর উপর রেখে তার মাপটা ভিন্ন ভিন্ন কোণ থেকে দেখে লেখ। দেখবে বিভিন্ন কোণ থেকে দেখলে মাপনীতে মাপের বিভিন্ন পাঠ পাওয়া যাচ্ছে। এর কারণ পরের পৃষ্ঠার ছবিতে স্পষ্ট ক'রে দেখানো হল। মাপনীর পাঠ নেওয়ার



নির্ভুলভাবে দৈর্ঘ্য মাপনার উপায়

সময় দেখতে হবে তোমার চোখ ঠিক জায়গায় আছে কিনা। চোখের ঠিক অবস্থানটি কোথায় হওয়া উচিত ? যে দৈর্ঘ্যটি মাপছ তার শেষ বিন্দুর ঠিক সোজা উপরে। কয়েকটি রেখা টান কিংবা কয়েকটা ভিন্ন ভিন্ন জিনিস নাও, এ সবের দৈর্ঘ্য নির্ভুল উপায়ে বার কর।

যখন কোনো দৈর্ঘ্যের মাপ নির্ভুল ভাবে জানা দরকার হয় তখন একটা লেন্স ব্যবহার করতে হয়। লেন্সে মাপনীর ছোট ছোট অংশগুলো বড় দেখাবে, যেটা মাপা হচ্ছে তা কোনো ছোট অংশের ঠিক কত ভাগ অবধি এসেছে তা অনুমান করা সহজ হবে, ফলে মাপনীতে আরো সূক্ষ্ম পাঠ নেওয়া সম্ভব হবে।

নিজে কর

(ক) একটা মেট্রিক মাপনী ফিতা বানানো যাক। এর জন্য দরকার হবে সাদা সুতী কাপড়ের ফিতা ১ মিটার আর একটি সেন্টিমিটার-মাপনী বা স্কেল। ফিতার এক প্রান্তে একেবারে শেষ থেকে এক আঙ্গুল বাদ দিয়ে একটা নীল দাগ দাও, তার উপরে লেখ "০" (শূন্য)।

মাপনীর সাহায্যে ফিতার উপরে এক সেন্টিমিটার পর পর দাগ কাট আর তার উপরে ১, ২, ৩, ... ইত্যাদি লেখ। ১০০ সেন্টিমিটার অবধি দাগ কাটা হলে আবার এক আঙ্গুল পরিমাণ বাদ দিয়ে ফিতের বাড়তি যেটুকু থাকবে কেটে

ফেল। এখন ফিতের দুই প্রান্ত নীচের দিকে মুড়ে সেলাই ক'রে দাও। তাহলে ফিতার দুই প্রান্তের পাঠ হবে ঠিক ০ আর ১০০ সেন্টিমিটার।

এখন এই মাপনী ফিতা দিয়ে টেবিল, ডেস্ক্‌, বই ইত্যাদি নানা জিনিসের দৈর্ঘ্য প্রস্থ ও উচ্চতা মাপ।

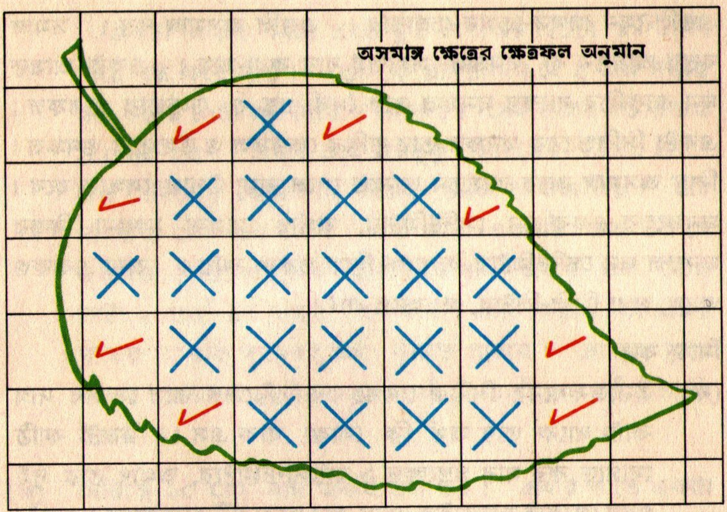
(খ) তোমার মাপের ফিতার সাহায্যে দেওয়ালের গায়ে নীচ থেকে উপর বরাবর একটা মাপনী এঁকে ফেল, তাতে মিটার আর সেন্টিমিটার দেখানো থাকবে। দেওয়াল ঘেঁষে পিছন ফিরে সোজা হয়ে দাঁড়াও। গোড়ালি, কাঁধ আর মাথার পিছনটা দেওয়ালে লেগে থাকবে। কোনো বন্ধুকে বল তোমার মাথার উপরে একটা রুলার বা বই সোজা করে ধ'রে সেটা দেওয়ালের যেখানে গিয়ে ঠেকেছে সেইখানে মাপনীর কাছে একটা দাগ দেবে। মাপনীর পাঠ কত হল দেখ। সেটাই তোমার উচ্চতা।

(গ) তোমার নিজের উচ্চতা তো জানলে, এবার তা থেকে চেয়ার টেবিলের উচ্চতা অনুমান করতে পারবে?

ক্ষেত্রফল

দৈর্ঘ্যের এককের সাহায্যেই ক্ষেত্রফল বার করা যায়। কোনো ক্ষেত্র **সমাঙ্গ** হতে পারে কিংবা **অসমাঙ্গ** হতে পারে। সমাঙ্গ ক্ষেত্র যেমন আয়তক্ষেত্র, বর্গক্ষেত্র, ত্রিভুজ—অর্থাৎ যার ধারগুলো সোজা। অসমাঙ্গ ক্ষেত্রের ধারগুলো সোজা নয়, যেমন গাছের পাতা কিংবা মাঠের খানিকটা ঘাস-গজানো জায়গা। সমাঙ্গ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল সহজেই বার করা যায়।

অসমাঙ্গ জিনিস হলে প্রথমে সেটাকে কাগজের উপরে রেখে তার ধার বরাবর রেখা টেনে যেতে হবে। যে কোনো কাগজ হলে চলবে না, সারাটা কাগজে ১ সেন্টিমিটারের বর্গক্ষেত্র কাটা আছে এমনি কাগজ চাই—যাকে বলে ছক-কাগজ। অসমাঙ্গ ক্ষেত্রটির ধার বরাবর রেখা টেনে যে ছবি বা বহিঃরেখা হয়েছে তার মধ্যে যতগুলি বর্গক্ষেত্র পড়ল সেগুলি গুনে ক্ষেত্রফল অনুমান করা যাবে।



সম্পূর্ণ বর্গক্ষেত্রগুলিতে এই চিহ্ন দাও ✕

যে বর্গক্ষেত্রগুলির অর্ধেকের বেশী পাতার মধ্যে পড়েছে তাতে এই চিহ্ন দাও ✓

✕ চিহ্নের সংখ্যা = ________

✓ চিহ্নের সংখ্যা = ________

পাতার ক্ষেত্রফল = ________ cm^2

প্রত্যেকটা ছোট বর্গক্ষেত্র ১ বর্গ সেন্টিমিটার, অতএব ক্ষেত্রফল পাওয়া যাবে বর্গ সেন্টিমিটারে—যাকে সংক্ষেপে লেখা হয় cm^2 ।

ঘনফল বা আয়তন

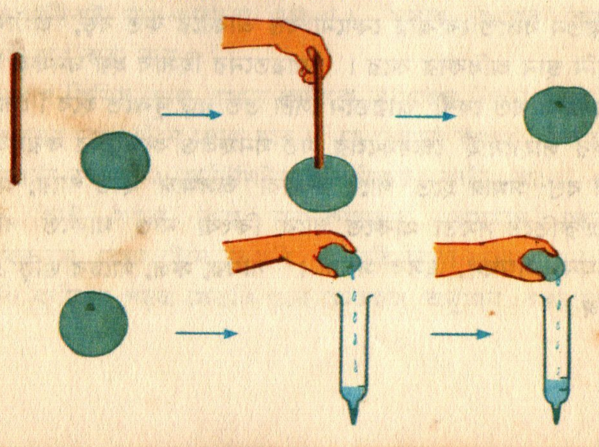
আয়তন বলতে বোঝায় কোনো বস্তু আকারে কত বড়, অর্থাৎ তা কতখানি স্থান অধিকার করে। আয়তনের হিসাব হয় ঘনফল দিয়ে যার ঘনফল যত বেশী আয়তনে সেটা তত বড় বুঝতে হবে। দৈর্ঘ্যের এককের সাহায্যেই ক্ষেত্রফলের মত ঘনফলও কষে বার করা যায়। কোনো বস্তু **সমাঙ্গ** হতে পারে কিংবা **অসমাঙ্গ** হতে পারে, অর্থাৎ তার আকৃতিতে সমতা থাকতে পারে কিংবা নাও থাকতে পারে। আয়তঘন, সমঘন, এসব সমাঙ্গ। পাথর, ফল, গাছের গুড়ি এসব অসমাঙ্গ।

এগুলি যেন যেমন-তেমন চেহারার। এগুলি অসমাঙ্গ বস্তু। সমাঙ্গ বস্তুর আয়তন বা ঘনফল সহজেই বার করা যায়। একটা আয়ত ঘন আকৃতির বাক্সের ঘনফল তার দৈর্ঘ্য প্রস্থ ও উচ্চতার গুণফল। একটা সিলিণ্ডারের ঘনফল তার ভূমির ক্ষেত্রফল ও উচ্চতার গুণফল। কিন্তু অসমাঙ্গ বস্তুর আয়তন জানতে গেলে অন্য উপায় দেখতে হবে। ঘনফলের একক ঘন সেন্টিমিটার, অর্থাৎ আমরা কোনো কিছুর ঘনফল ঘন সেন্টিমিটার বা cm^3 দিয়ে প্রকাশ করি। অন্য এককও আছে, যথা মিলি-লিটার, সংক্ষেপে ml।

নিজে কর

(ক) ইনজেকশনের সিরিঞ্জ দেখেছ। সিরিঞ্জের গায়ে যে সব দাগ কাটা থাকে তার অর্থ কি বোঝা যাক এস। একটা কাঠি যোগাড় কর যার প্রস্থচ্ছেদ ১ বর্গসেন্টিমিটার, অর্থাৎ তার দুই প্রান্তে যে ছোট্ট জায়গাটুকু আছে তার প্রত্যেকটির ক্ষেত্রফল ১ cm^2। কাঠির গা হয়তো গোল হতে পারে, তাহলে তার প্রস্থচ্ছেদ হবে একটি ছোট বৃত্ত, কিন্তু সেই বৃত্তের ক্ষেত্রফল ১ cm^2 হওয়া চাই। কাঠির এক প্রান্ত থেকে শুরু করে ১ cm অন্তর দাগ কেটে যাও। এক তাল প্লাস্টিসিন যোগাড় কর। তার ভিতরে কাঠির ১ cm দাগ অবধি ঢুকিয়ে বার ক'রে নিয়ে যে গর্তটা হল তার আয়তন ১ ঘন সেন্টিমিটার (১ cm^3)।

সিরিঞ্জের গায়ের দাগের অর্থ নিরূপণ



একটা সিরিঞ্জ নিয়ে তাতে ছুঁচ লাগাবার ছিদ্রটা প্লাস্টিসিন দিয়ে বন্ধ করে দাও। ওদিকে প্লাস্টিসিনে যে ১ cm গভীর গর্ত করেছ সেটা জল দিয়ে ভ'রে দাও। সেই জলের গভীরতাও ১ cmই হল। এবার সেই জলটুকু সিরিঞ্জের ভিতর ঢাল। জল সিরিঞ্জের কোন দাগ অবধি উঠল তা লক্ষ কর। এই দাগটি ১ cm^3-এর দাগ। গর্তে আর একবার জল ভর সে জলটাও সিরিঞ্জে ঢাল। এবার যে দাগ অবধি জল উঠল সেটা ২ cm^3-এর দাগ। এমনি বার বার করলে সিরিঞ্জের গায়ের সবগুলি দাগেরই অর্থ বুঝতে পারবে। প্রত্যেক দাগে জলের আয়তন যথাক্রমে ১ cm^3, ২ cm^3, ৩ cm^3, ইত্যাদি ইত্যাদি।

(খ) সিরিঞ্জে ১০ cm^3 দাগ অবধি জল ভর। এবার তাতে একটা ছোট্ট পাথরের টুকরো ফেলে দাও। জলের লেভেল একটু উঠল, তাই না ? কতখানি উঠল লক্ষ কর। যতখানি উঠল তাই হল ঐ পাথরটির আয়তন। যা জলে ডুবে যায় অর্থাৎ জলের চেয়ে ভারী এমন কোনো অসমাঙ্গ বস্তুর আয়তন আমরা এই উপায়ে বার করতে পারি।

(গ) এক তাল প্লাস্টিসিন নিয়ে তাতে ১ cm^3 গর্ত বানাও—যেমন আগে বানিয়েছিল। একটা মোম-বাতি জ্বেলে এই গর্তের মধ্যে গলা মোম ফেলতে থাক। গর্তটি ভ'রে যাওয়া মাত্র বাতিটা সরিয়ে নাও। গর্তের ভিতর গলা মোম জমে একেবারে শক্ত হয়ে গেলে সাবধানে প্লাস্টিসিন ছাড়িয়ে সেটা বার কর। এখন তুমি পেলে একটা মোমের বুক যার আয়তন ১ cm^3, কেমন ?

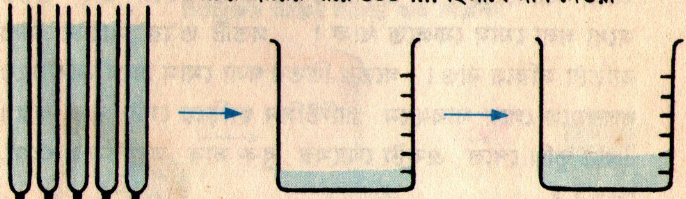
সিরিঞ্জটা আবার নাও, ১০ cm^3 দাগ পর্যন্ত জল ভর। তারপর মোমের বুকটা তাতে ফেলে দাও। সেটা কি ডুবে গেল, না ভাসতে থাকল ? জলের লেভেল উঠেছে কি ?

উঠেছে। কিন্তু পুরো এক দাগ (১০ cm^3 থেকে ১১ cm^3) উঠেছে কি? না। কেন ওঠেনি? মোমের বুকের সবটা ডোবেনি ব'লে। তাহলে, জলের লেভেল যতটা উঠেছে সেটাই মোমের বুকের ঘনফল এ কথা আমরা বলতে পারি কি? কেন পারি না? তাহলে মোমের বুকটির সঠিক আয়তন আমরা কি ক'রে বার করব? তা ছাড়া যে কোনো মোমের বুকের সঠিক আয়তনই বা কি ক'রে বেরুবে?

(ঘ) একটা কাচের জারের গায়ে আয়তন অনুসারে দাগ দেওয়া যাক। এমনি দাগ দেওয়াকে **বলে ক্রমাঙ্কন করা।** প্রথমে জারের বাইরের গায়ে একটা সরু লম্বা কাগজ উপর থেকে নীচ অবধি আঠা দিয়ে সাঁট। কয়েকটা সিরিঞ্জ যোগাড় কর। প্রত্যেকটাতে ২০ cm^3 অবধি জল ভর। এখন প্রত্যেক সিরিঞ্জে ২০ cm^3 বা ২০ ml ক'রে জল রইল। এমনি পাঁচটি সিরিঞ্জের জল সাবধানে জারের মধ্যে ঢাল। তাহলে জারে এখন সবশুদ্ধ ১০০ ml জল ভরা হল। জলের লেভেল দেখে সেইখানে কাগজের গায়ে একটা দাগ টেনে তার পাশে লেখ '১০০ ml'।

আবার ঐ পাঁচটা সিরিঞ্জে ২০ ml ক'রে জল নিয়ে সে

কাচের জারের গায়ে ১০০ ml হিসাবে দাগ দেওয়া



পাঁচটি সিরিঞ্জ, প্রত্যেকটিতে ২০ ml ক'রে জল আছে।

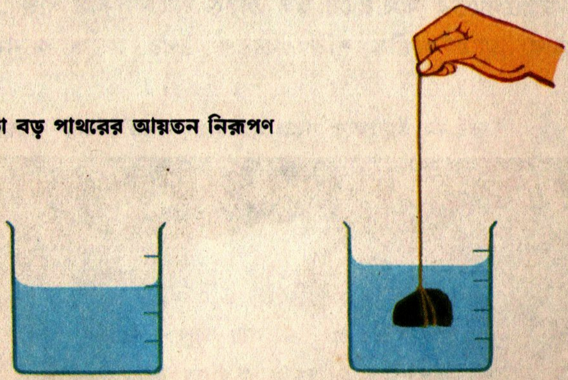
পাঁচটি সিরিঞ্জের (২০ ml ক'রে) জল ঢালা হয়েছে।

আরো পাঁচটি সিরিঞ্জের (২০ ml ক'রে) জল ঢালা হয়েছে।

সমস্ত জলটাও জারে ঢাল। এবার জল যেখানে উঠল সেখানে দাগ দিয়ে পাশে '২০০ ml' লেখ। বার বার এমনি করে যাও আর জারের গায়ের কাগজে এক একটা দাগ টেনে ৩০০ ml, ৪০০ ml, ৫০০ ml এমনি লিখে যেতে থাক জারের শেষ অবধি। এখন এই ক্রমাঙ্কিত জারটি কোনো কাজে লাগানো যায় কিনা দেখা যাক।

(ঙ) এই উপায়ে একটা বড় পাথরের টুকরোর আয়তন বার করতে পার :—জারের জল ঢেলে ফেলে দিয়ে আর একবার তাতে জল ঢেলে একটা দাগ অবধি ভর। পাথরের টুকরোটা একটা সরু সুতোয় বেঁধে জলের মধ্যে নামিয়ে দাও। দেখবে

একটা বড় পাথরের আয়তন নিরূপণ



জলের লেভেল উঠেছে। দেখতো কতখানি উঠল ? যতখানি উঠেছে সেইটাই ঐ পাথরের টুকরোটির আয়তন।

শক্তি

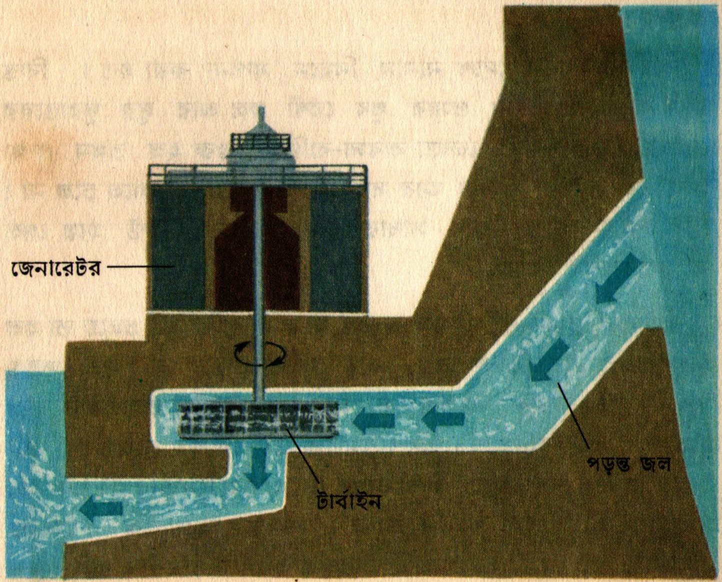
কার্য করার সামর্থ্যকেই বলা হয় শক্তি। কোনো বল যখন কোনো বস্তুকে চালাতে থাকে তখনই কার্য হয় একথা আগেই বলা হয়েছে। একটা মোটর গাড়ীকে চালাতে আরম্ভ করার জন্য তার উপর বল প্রয়োগ করা হয়। তখনই কার্য হয়। তাকে থামাতে গেলেও বল প্রয়োগ করতে হয়, এবং তখনও কার্য হয়।

গতির দরুন বস্তুর যে শক্তি হয় তাকে বলে **গতীয় শক্তি**। একটা পেনসিল যখন প'ড়ে যেতে থাকে কিংবা পাহাড়ের গা দিয়ে বিরাট একটা ধস্ নামতে থাকে তখন তাদের গতীয় শক্তি থাকে।

উচ্চতা বা বিশেষ কোনো অবস্থার দরুন কোনো বস্তুর যে শক্তি হয় তাকে বলে **ধৃতীয় শক্তি**। পাহাড়ের ধসটা নামার আগে পাহাড়ের গায়ে যখন আটকে ছিল তখনও তার শক্তি ছিল, কিন্তু তা ধৃতীয় শক্তি। এই শক্তি ছিল তার উচ্চতার দরুনই, অর্থাৎ ছাড়া পেলেই সে কার্য করতে পারবে। মাটি খানিক ধুয়ে গেলে ধস্‌টা নামতে শুরু করল। তখন তার হল গতীয় শক্তি। গড়িয়ে যতই নীচে আসতে থাকে ততই তার ধৃতীয়শক্তি ক্রমে গতীয় শক্তিতে রূপান্তরিত হতে থাকে।

জলপ্রপাতের মাথায় যে জল তারও আছে ধৃতীয় শক্তি। প্রপাতের জলের আছে গতীয় শক্তি, কারণ উপর থেকে পড়ার দরুন সে

অনেক উঁচু থেকে পড়ন্ত জলের প্রচুর গতীয়-শক্তি আছে



জল-বিদ্যুৎ যোজনার স্টেশনে জলের গতীয়-শক্তিকে বিদ্যুৎ-শক্তিতে পরিণত করা হয়

গতিশীল হচ্ছে। তার এই গতীয় শক্তি কার্য করার জন্য ব্যবহার করা যায়। এই হল **জল-বিদ্যুৎ জেনারেটর** এর মূল তত্ত্ব। অনেক উঁচু জায়গায় বাঁধ দিয়ে জল আটকে রাখা হয়। সেই জলের থাকে ধৃতীয় শক্তি। এক জায়গা দিয়ে সেই জলকে নীচে পড়তে দেওয়া হয়। সেই পড়ন্ত জলের থাকে গতীয় শক্তি। এই শক্তির সাহায্যে টারবাইনের চাকা ঘোরানো হয়। গতীয় শক্তি এখন রূপান্তরিত হয়ে গেলে যান্ত্রিক শক্তিতে। এই টারবাইন ঘোরায় জেনারেটরকে, জেনারেটর তখন উৎপাদন করে তড়িৎ বা বিদ্যুৎ।

শক্তি ও কার্য দু'ই মাপা হয় জুল হিসাবে। যে হারে কার্য হয় তাকে বলে ক্ষমতা, অর্থাৎ প্রতি সেকেণ্ডে যে পরিমাণ কার্য হয় তাই ক্ষমতা। ক্ষমতা মাপা হয় **ওঅট** (জুল/সেকেণ্ড) হিসাবে।

একক

অতীতে নানান দেশে নানান নিয়মে মাপনা করা হত। কিন্তু ক্রমে যখন বিজ্ঞানের প্রসার খুব বেশী হল আর দূর দূরান্তরের দেশের মধ্যে পৃথিবী জোড়া ব্যবসা-বাণিজ্য শুরু হল তখন দেখা গেল এক দেশের মাপনা আর সব দেশেও বোঝা না গেলে চলে না। সেই জন্য মাপনার একটা সাধারণ নিয়ম ক্রমে নির্দিষ্ট হয়ে গেল যা সব দেশেই চলবে।

মাপনার প্রধান দুটি নিয়ম বা তন্ত্র যা সারা পৃথিবীতে চলছে তা হল ইম্পিরিয়াল বা ব্রিটিশ তন্ত্র, আর মেট্রিক তন্ত্র। এই দুই তন্ত্রও সম্পূর্ণ সন্তোষজনক না হওয়ায় আর এক তৃতীয় তন্ত্র তৈরি করা হয়েছে। এর বুনিয়াদটা অবশ্য মেট্রিক তন্ত্র থেকেই নেওয়া। এই তন্ত্রের নাম দেওয়া হয়েছে **Systeme Internationale d' Units,** সংক্ষেপে **SI Units** বা **SI** একক। সমস্ত বৈজ্ঞানিক কাজে ও গবেষণায় এই তন্ত্রের এককগুলি ব্যবহৃত হয়। পৃথিবীর অধিকাংশ দেশই এই তন্ত্র মেনে নিয়েছে।

THE SYSTÉME INTERNATIONAL d' UNITS (SI)

রাশি	একক	চিহ্ন
ভর (ওজন, ভার)	কিলোগ্রাম	kg
কাল, সময়	সেকেণ্ড	s
দৈর্ঘ্য	মিটার	m
ক্ষেত্রফল	বর্গমিটার	m^2
আয়তন, ঘনফল	ঘন মিটার	m^3
দ্রুতি	মিটার/সেকেণ্ড	m/s
বল	নিউটন	N
কার্য, শক্তি	জুল	J
ক্ষমতা	ওঅট	W

মৌল বিজ্ঞান ক্রমিকা

1 বায়ু
2 মৃত্তিকা
3 বিদ্যুৎ
4 বল ও মাপনা
5 তাপ
6 আলোক
7 প্রাণ আছে যার—জীবজন্তু
8 প্রাণ আছে যার—মানুষ
9 প্রাণ আছে যার—গাছপালা
10 চুম্বকত্ব
11 শব্দ
12 জল
13 প্রাণী ও তাদের সন্তান
14 মহাকাশ ও মানুষ
15 সমুদ্রে জীবন
16 পরমাণু

Lark Books